Coordenada Y (en el sistema de coordenadas global) del origen del sistema de coordenadas de la planta.

ALTURA A LA QUE SE ENCUENTRA

Unidades: m

Coordenada Z (en el sistema de coordenadas global) del origen del sistema de coordenadas de la planta.

AZIMUT

Unidades: Grados

Angulo entre el eje Y del sistema de coordenadas global y el eje Y del sistema de coordenadas de la planta. Un número positivo indica que el eje Y de la planta será girado según la dirección de las agujas del reloj respecto al eje Z global.

Como ejemplo, si se considera una planta de un edificio definida por un polígono de 10 x 7 (metros) que se usó en el ejemplo de ilustración de la definición de polígonos, con la orientación de los lados de 7 metros noreste-suroeste, puesto que el polígono tiene los lados de 7 metros en dirección este-oeste, debe utilizarse un azimut de 45 grados, el resultado se muestra en la figura 50.

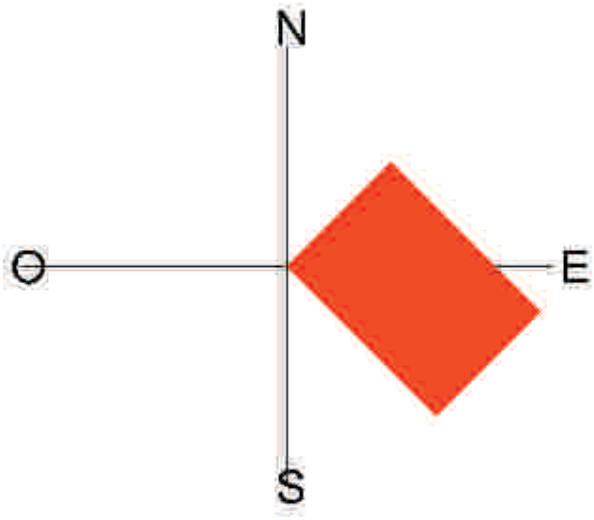


Figura 50: Ejemplo de definición de una planta.

5.4.5 Espacios

Los Espacios permiten definir las características geométricas, y de utilización de cada una de las diferentes zonas que componen un edificio. Los Espacios se agrupan en Plantas, y aparecen colgando de ellas en el árbol geometría del edificio. Para añadir un Espacio, en el árbol de geometría del edificio, se selecciona la carpeta Planta a que pertenece el Espacio y se pulsa en el botón Crear, o se pulsa el botón derecho y se selecciona la opción Crear Espacio del menú desplegable. Aparece en el árbol un nuevo Espacio cuyas propiedades pueden modificarse mediante el formulario reproducido en la figura 51.

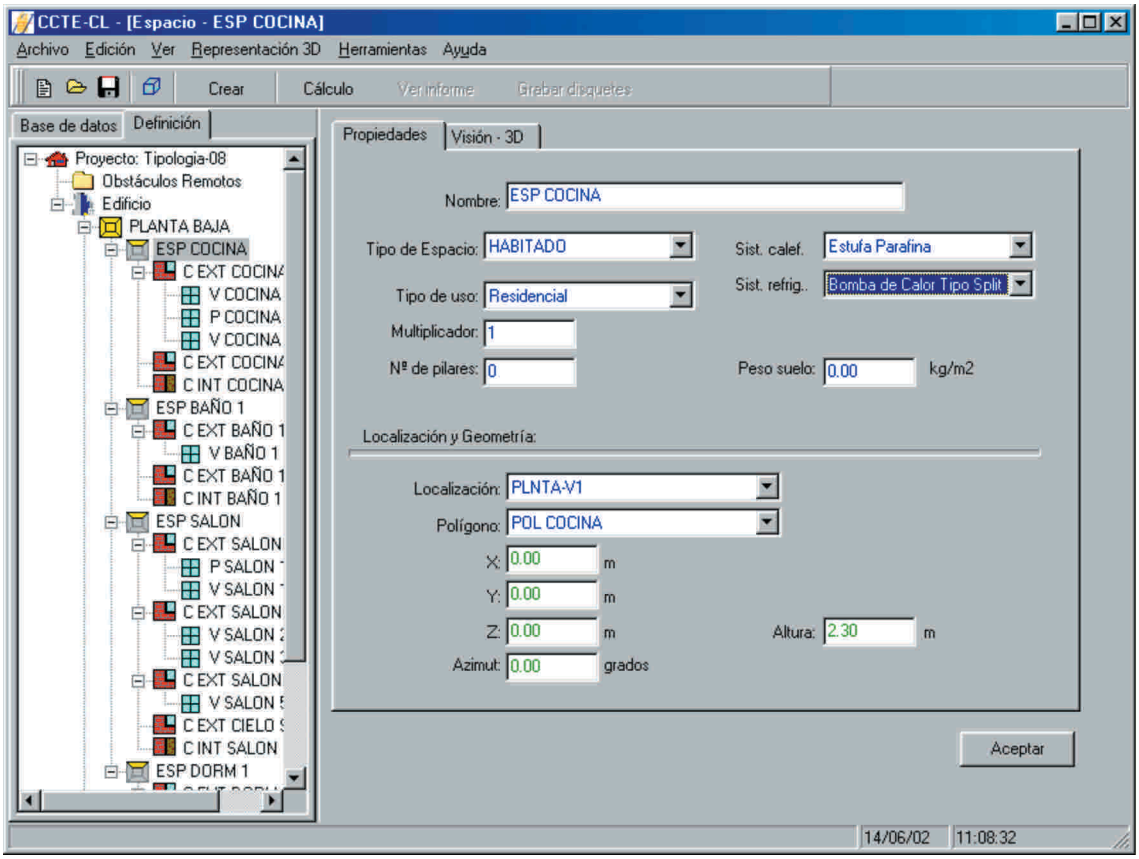


Figura 51. Datos de definición de los espacios.

Además del nombre, únicamente para referencia del usuario, las propiedades que definen los Espacios son las siguientes:

TIPO DE ESPACIO

Esta propiedad permite definir si el espacio se encuentra acondicionado, no acondicionado, o es no habitable:

- *HABITADO:* El espacio va a disponer de un sistema de calefacción y/o refrigeración.

- *HABITADO:* El espacio no va a disponer de un sistema de acondicionamiento.
- *NO HABITABLE:* Se usa en espacios no habitados como entretechos o zócalos ventilados.

TIPO DE USO

Para cada espacio se debe elegir el tipo de ocupación asignado de entre la lista desplegable ofrecida por el programa, la misma que en la definición de los datos del edificio, que para esta versión del programa es una sola: Residencial.

En el caso de los no acondicionados, no se puede especificar ningún tipo de ocupación. Es el caso de pasillos, huecos de escaleras, vestíbulos sin acondicionar, etc.

Para los espacios no habitables la lista cambia para permitir elegir entre los niveles de ventilación normalizados para entretechos y zócalos ventilados. Para cada uno de ellos aparecen los niveles poco, medianamente o muy ventilados.

TIPO DE SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO

Se elige el tipo de sistema de acondicionamiento tanto para calefacción como para refrigeración, de entre la lista ofrecida por el programa.

MULTIPLICADOR

Con esta propiedad se puede especificar el número de espacios que existen idénticos al espacio a definir. La gran utilidad de esta propiedad se debe a la reducción de la cantidad de datos a especificar, pero el programa no simula todos los espacios similares sino que calcula las cargas térmicas del espacio definido y multiplica estos resultados por el número de espacios iguales.

Se deberá usar esta propiedad si los espacios a modelar tienen características equivalentes desde el punto de vista termodinámico.

Las sombras arrojadas sobre el edificio por los obstáculos remotos deben ser similares para los espacios equivalentes. No habrá transferencia de calor significativa entre estos espacios, de ahí que los cerramientos interiores entre los espacios contiguos deban definirse como adiabáticos.

Este factor se aplica para aquellos espacios que vayan a tratarse con el mismo sistema de acondicionamiento.

El multiplicador puede resultar muy útil para espacios con la misma orientación, como por ejemplo un conjunto de oficinas todas ellas orientadas hacia la misma dirección.

NÚMERO DE PILARES

Se introduce el número de pilares que contiene el Espacio que se está definiendo. El efecto de los pilares es añadir una conductancia lineal del valor suministrado en la definición de los puentes térmicos de este tipo, multiplicada por la altura de la planta y el número de pilares introducido aquí.

LOCALIZACION

Esta propiedad permite ubicar de manera sencilla el espacio dentro de su planta:

Los posibles códigos que admite esta propiedad son:

- *NINGUNO:* El origen y la orientación del sistema de coordenadas del espacio se situaran sobre el sistema de coordenadas de la planta usando las propiedades X, Y, Z y AZIMUT del ESPACIO.
- *VN DEL POLÍGONO DE LA PLANTA:* El origen de coordenadas del espacio se coloca en el VÉRTICE-N del POLÍGONO que define la planta a la que pertenece el espacio. El eje X del sistema de coordenadas del espacio se hace coincidir con la línea definida por el VÉRTICE-N y el VÉRTICE-N+1 del POLÍGONO que define la planta. Si el VÉRTICE-N+1 no existiera este será sustituido por el VÉRTICE-1 del polígono de la planta.

  Véase la figura16.

La definición de la posición mediante un vértice de la planta es incompatible con el uso de las propiedades X, Y, Z y AZIMUT.

A veces es conveniente definir más vértices de los necesarios en la planta o en el espacio, simplemente para poder colocar posteriormente con facilidad los espacios, o cerramientos. En la figura 52, el vértice 2 de la planta es innecesario pero facilita la colocación del espacio 2.

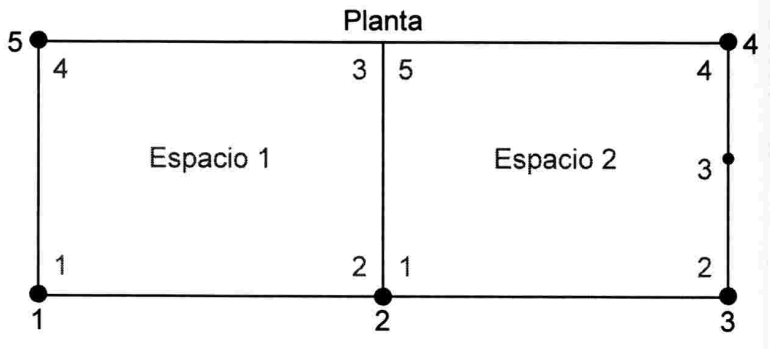


Figura 52: Vértices auxiliares en la definición del polígono de una planta.

POLÍGONO

Propiedad que toma el nombre del Polígono que representa la geometría del plano de planta del Espacio que se está definiendo. En la figura 52 se muestran los vértices de cada polígono del espacio del color del espacio a que pertenecen.

Posteriormente se podrán situar los cerramientos sobre los vértices del polígono que define espacio. En el espacio 2 se ha definido un vértice superfluo, el número 3, que permitirá colocar con facilidad un cerramiento exterior diferente entre los vértices 2 y 3 y entre los 3 y 4.

ALTURA

Unidades: m

Define la altura del espacio. Toma como valor por defecto la propiedad ALTURA DEL ESPACIO de la Planta a la que pertenece el presente ESPACIO.

X

Unidades: m

Coordenada X (en el sistema de coordenadas de la planta) del origen del sistema de coordenadas del ESPACIO.

Y

Unidades: m

Coordenada Y (en el sistema de coordenadas de la planta) del origen del sistema de coordenadas del ESPACIO.

Z

Unidades: m

Coordenada Z (en el sistema de coordenadas de la planta) del origen del sistema de coordenadas del ESPACIO.

AZIMUT

Unidades: Grados

Define el ángulo formado entre el eje Y del sistema de coordenadas de la planta y el eje Y del sistema de coordenadas del espacio. Un número positivo indica que el eje Y del espacio será girado según la dirección de las agujas del reloj respecto al eje Z de la planta.

Como ejemplo aclaratorio, en la figura 53 se muestra una planta típica de un edificio de oficinas, en la que aparecen 4 módulos de 10x8 m en la fachada oeste, 5 módulos de 8x10 en la fachada este, seis de 10x6 (3 en la fachada sur, otros tres en la norte), una zona interna de 25x13, y dos zonas no acondicionadas, una de 25x10 correspondiente a escaleras ascensores, servicios y otros, y un pasillo de 2.5 m de . Entre los ejemplos suministrados, este caso puede verse en el archivo **EjemploEspacios.CTE**

La definición del polígono de la planta puede hacerse de dos maneras:

- ß Situando un vértice adecuadamente para posicionar los espacios;
- ß Definiendo un simple rectángulo mediante cuatro vértices.

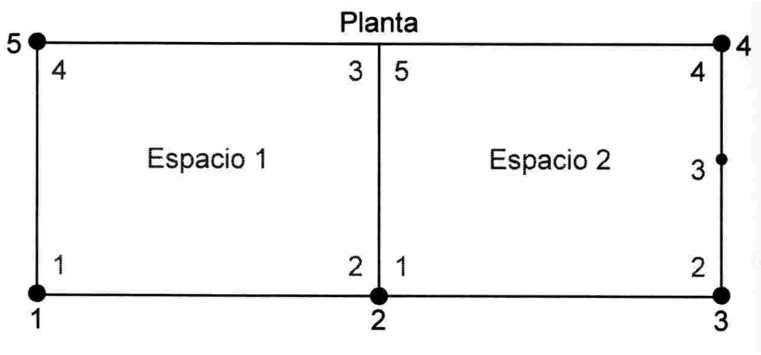


Figura 53: Ejemplo de planta y espacios de diferentes tipos.

En este caso, al tener tantos espacios la planta, no resulta interesante definir un polígono complicado para la forma geométrica de la misma, es preferible definir un simple rectángulo y, posteriormente colocar los espacios mediante sus coordenadas en el sistema de referencia de la planta.

Se genera entonces una planta con un polígono de 48x40 m. Con la definición que se muestra en la figura 54 el polígono tiene la orientación correcta mostrada en la figura 53.

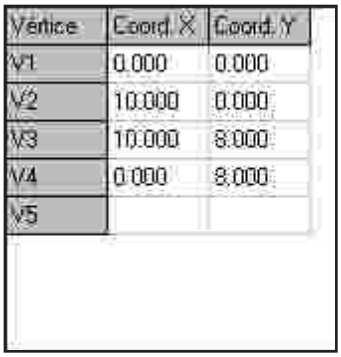
Vértice	Coord. X	Coord. Y
V1	0.000	0.000
V2	48.000	0.000
V3	48.000	40.000
V4	0.000	40.000
V5		

Figura 54.

La definición de los espacios requiere la especificación de los polígonos que definen la forma de su planta, y su posicionamiento en el sistema de coordenadas de la planta.

Para los espacios, se deben definir 5 polígonos: uno de 10x8, otro de 10x6, otro de 25x13, otro de 25x10, y finalmente otro, mucho más complejo, para el pasillo.

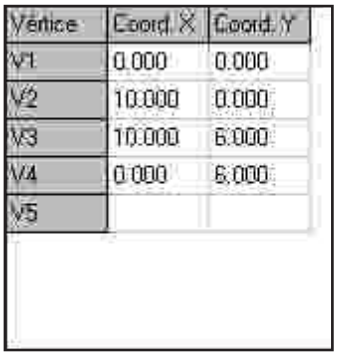
El mismo polígono de 10x8 puede utilizarse para los espacios de la fachada Oeste, así como la del Este, sin más que realizar el giro apropiado. La definición del espacio en la posición adecuada para la fachada Este sería la indicada en la figura 55:



Vértice	Coord. X	Coord. Y
V1	0.000	0.000
V2	10.000	0.000
V3	10.000	8.000
V4	0.000	8.000
V5		

Figura 55.

El polígono de 10x6 se definiría, en la posición adecuada para los espacios de las fachadas Sur y Norte mediante los valores que aparecen en la figura 56:



Vértice	Coord. X	Coord. Y
V1	0.000	0.000
V2	10.000	0.000
V3	10.000	6.000
V4	0.000	6.000
V5		

Figura 56.

De forma similar se definirían los polígonos para las zonas internas; así se reproducen en la figura 57:

Vértice	Coord. X	Coord. Y
V1	0.000	0.000
V2	25.000	0.000
V3	25.000	13.000
V4	0.000	13.000
V5		

Vértice	Coord. X	Coord. Y
V1	0.000	0.000
V2	25.000	0.000
V3	25.000	10.000
V4	0.000	10.000
V5		

Figura 57.

La definición del polígono del pasillo, es un poco más compleja. Se reproduce en la figura 58, junto a la representación del mismo obtenida con el programa.

Vértice	Coord. X	Coord. Y
V1	0.000	0.000
V2	30.000	0.000
V3	30.000	28.000
V4	0.000	28.000
V5	0.000	0.000
V6	2.500	2.500
V7	2.500	25.500
V8	27.500	25.500
V9	27.500	2.500
V10	2.500	2.500
V11	0.000	0.000
V12		

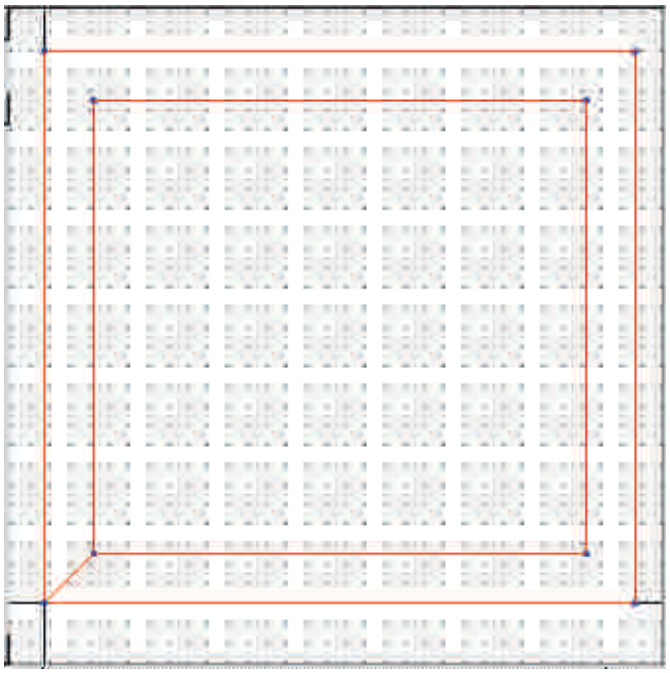


Figura 58.

Una vez definidos todos los polígonos, la colocación de los espacios en la planta es relativamente sencilla. En la siguiente tabla se muestran X, Y y AZIMUT de cada uno:

Espacio	X	Y	AZIMUT
Oeste 1	Vertice 4 de la planta		
Oeste 2	0	30	90
Oeste 3	0	20	90
Oeste 4	0	10	90
Este 1	38	32	0
Este 2	38	24	0
Este 3	38	16	0
Este 4	38	8	0
Este 5	38	0	0
Norte 1	8	34	0
Norte 2	18	34	0
Norte 3	28	34	0
Sur 1	8	0	0
Sur 2	18	0	0
Sur 3	28	0	0
Pasillo	8	6	0
Interior	10.5	8.5	0
Servicios	10.5	21.5	0

5.4.6 Cerramientos exteriores

Los Cerramientos Exteriores se utilizan para especificar el tamaño y tipo de construcción y otras propiedades de una superficie exterior (fachada o cubierta) de un Espacio. Las fachadas y cubiertas se definen ambas utilizando este formulario, la única diferencia entre ambas se encuentra en las propiedades AZIMUT e INCLINACIÓN como se detalla más abajo.

Para añadir un Cerramiento Exterior, en el árbol de definición del edificio, se selecciona la carpeta correspondiente al Espacio a que pertenece y se pulsa en el botón Crear, o se pulsa el botón derecho y se selecciona la opción Crear Cerramiento Exterior del menú desplegable. Aparece en el árbol un nuevo Cerramiento Exterior cuyas propiedades pueden modificarse con la ayuda del formulario reproducido en la figura 59.

Cada Cerramiento Exterior que se cree cuelga, en el árbol geometría del edificio, del ESPACIO al que pertenece y describe una de las superficies exteriores de ese espacio.

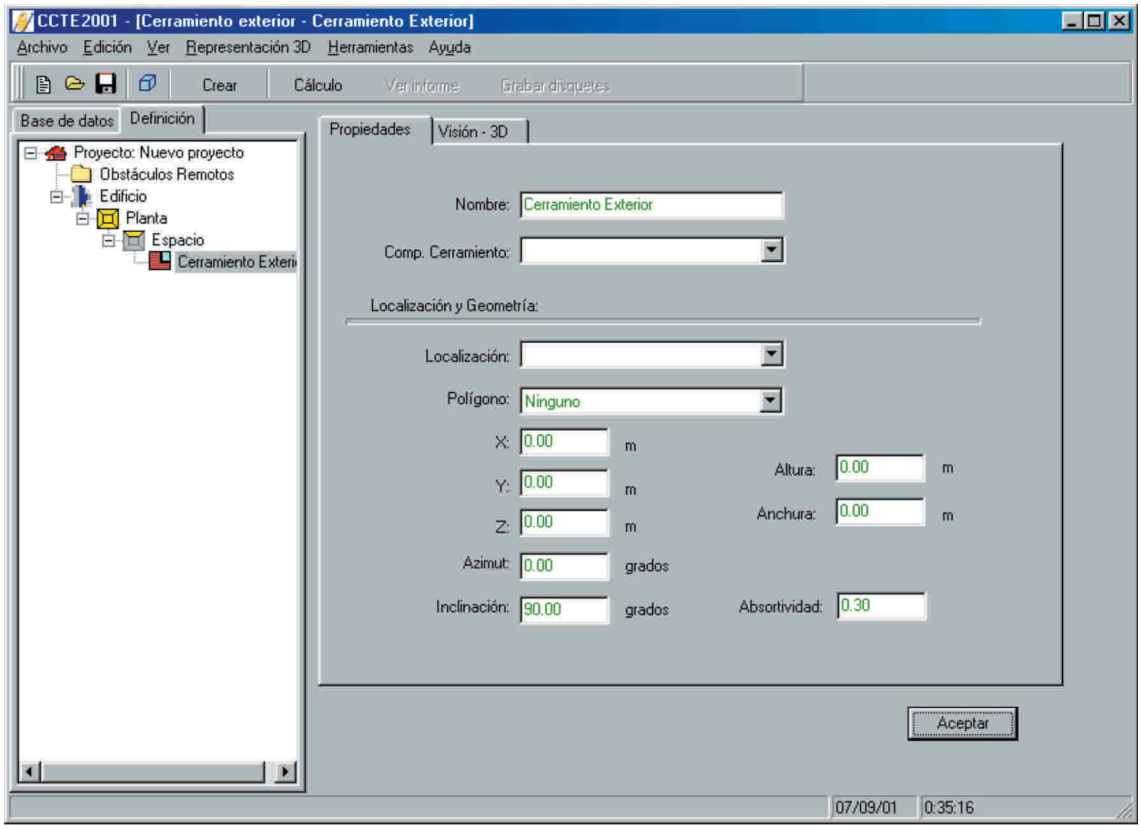


Figura 59. Datos de definición de los Cerramientos exteriores.

Además del nombre, para referencia del usuario, las propiedades que definen los Cerramientos Exteriores son las siguientes:

COMPOSICIÓN DE CERRAMIENTO

Hace referencia a la Composición de Cerramiento que define la calidad constructiva del área del cerramiento exterior que no es ventana ni puerta. Se elige de la lista desplegable que ofrece el programa que muestra todos las Composiciones de Cerramientos definidas en el árbol de base de datos.

ABSORTIVIDAD

Directamente relacionada con el color de la cara exterior de la pared. Valores típicos pueden encontrarse en el manual de referencia.

LOCALIZACION

Esta propiedad permite ubicar de manera sencilla el Cerramiento Exterior dentro de su espacio.

Los posibles códigos que admite esta propiedad son:

- *NINGUNO:* El cerramiento será localizado dentro sistema de coordenadas del espacio por el usuario usando las propiedades X, Y, Z, AZIMUT, INCLINACIÓN y ANCHO.
- *TECHO:* El cerramiento exterior se colocará como una cubierta ocupando toda la dimensión del espacio, siempre que no se especifique una forma diferente mediante la propiedad Polígono del propio cerramiento.
- *SUELO:* El cerramiento exterior se colocará como un entrepiso al exterior ocupando toda la dimensión del espacio, siempre que no se especifique una forma diferente mediante la propiedad Polígono del propio cerramiento.
- *VN DEL POLÍGONO DEL ESPACIO:* El origen de coordenadas del cerramiento exterior se coloca en el VÉRTICE-N del Espacio en que se ubica. El eje X del sistema de coordenadas del cerramiento exterior se hace coincidir con la línea definida por el VÉRTICE-N y el VÉRTICE-N+1 del POLÍGONO que define el espacio al cual el cerramiento pertenece. El ANCHO del cerramiento tomará como valor por defecto la distancia entre el VÉRTICE-N y el VÉRTICE-N+1. Si el VÉRTICE-N+1 no existiera este será sustituido por el VÉRTICE-1 del polígono del espacio.

  Ejemplo: LOCALIZACIÓN = “V1 del polígono del espacio”, significa que la esquina inferior izquierda del cerramiento está situada en el vértice 1 del polígono que define el espacio. El programa posiciona el cerramiento de manera que éste es vertical

(INCLINACIÓN = 90º) y su eje X va del vértice 1 al 2 del polígono (que determina el ACIMUT del cerramiento). Ver ejemplo en la figura 52.

Esta es la opción más fácil para una pared vertical y es la recomendada.

X

Unidades: M

Coordenada X del origen de coordenadas del cerramiento (vértice inferior izquierdo mirado desde el exterior) en el sistema de coordenadas del ESPACIO.

Y

Unidades: M

Coordenada Y del origen de coordenadas del cerramiento (vértice inferior izquierdo mirado desde el exterior) en el sistema de coordenadas del ESPACIO.

Z

Unidades: M

Coordenada Z del origen de coordenadas del cerramiento (vértice inferior izquierdo mirado desde el exterior) en el sistema de coordenadas del ESPACIO.

AZIMUT

Unidades: Grados

Ángulo entre el eje Y del sistema de coordenadas del Espacio al cual pertenece la Pared Exterior y la proyección horizontal de la normal exterior al cerramiento (positivo en el sentido horario). Por ejemplo, si el eje Y del espacio apunta hacia el Norte, entonces un muro exterior que mira al Norte tiene AZIMUT = 0º, un muro exterior que mira al Este tiene AZIMUT = 90º , uno que mira al Sur tiene AZIMUT = 180º, etc.

INCLINACION

Unidades: Grados

Ángulo comprendido entre la vertical y la normal exterior del cerramiento.

Muros exteriores, cubiertas y entrepisos exteriores se distinguen por su inclinación. Una cubierta tiene INCLINACIÓN = 0º, un entrepiso exterior tiene INCLINACIÓN = 180º y un muro exterior (cerramiento vertical) tiene INCLINACIÓN = 90º.

ALTURA

Unidades: M

Altura del Cerramiento Exterior: dimensión del cerramiento exterior paralela al eje Y en el sistema de coordenadas del cerramiento. Toma como valor por defecto la ALTURA del espacio al cual pertenece. Cuando la propiedad localización es “TECHO” o “SUELO” esta propiedad no se utiliza.

ANCHO

Unidades: M

ANCHO del Cerramiento Exterior: dimensión del cerramiento exterior paralela al eje X en el sistema de coordenadas del cerramiento. Si se especifica la propiedad LOCALIZACIÓN un vértice del polígono del espacio, el ANCHO toma como valor por defecto la distancia entre el VÉRTICE-N y el VÉRTICE-N+1 del polígono que define la planta del espacio. Cuando la propiedad localización es “TECHO” o “SUELO” esta propiedad no se utiliza.

Son muchas las posibilidades de definición geométrica de los cerramientos exteriores. Como se ha indicado, lo más fácil para los cerramientos exteriores verticales es colocarlos en uno de los vértices del polígono del espacio.

En el ejemplo **`EjemploEspacios.CTE,`** utilizado en la sección anterior, se han colocado una serie de cerramientos exteriores para mejor comprensión de esta descripción.

En primer lugar se ha colocado un cerramiento exterior en el vértice 1 del polígono del espacio Oeste 1.

La utilización de un vértice, no impide colocar el cerramiento a una altura diferente de la base del espacio, lo cual permite introducir cerramientos con dos composiciones diferentes a diferentes alturas. En el ejemplo anterior, se ha definido un cerramiento exterior en el vertice 1 del espacio Oeste 3, a 1 m de altura. Se ha definido una altura de 2 m para este cerramiento.

También puede cambiarse la inclinación del cerramiento, utilizando la propiedad Inclinación. En el espacio Este 1 se ha definido un cerramiento exterior a 45 º a partir del vértice 2.

del cerramiento puede ser inferior a la distancia entre dos vértices, en el espacio Norte 2 se ha definido un cerramiento exterior de 3 m a partir del vertice 3 del polígono del espacio.

En el espacio Este 5 se han definido dos cubiertas. La primera se ha colocado como Techo, pero se ha especificado un polígono de 5x8 m definido al efecto.

El mismo polígono se ha utilizado para definir la forma de la otra mitad de la cubierta.

Todos los ejemplos anteriores se reunen en la figura 60.

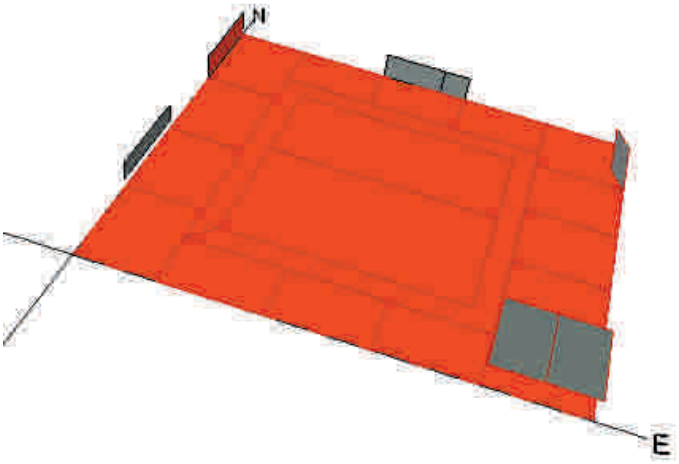


Figura 60: Ejemplos de cerramientos exteriores.

5.4.7 Cerramientos interiores

Este elemento especifica la geometría, localización, composición y espacio adyacente para un Cerramiento Interior (muro interior, techo o suelo). Un Cerramiento Interior puede transferir calor entre dos espacios. Cada Cerramiento Interior que aparece se asocia sólo a uno de los espacios que separa, es decir, no se puede definir más que en uno de los espacios.

Para añadir un Cerramiento Interior, en el árbol de definición del edificio, se selecciona la carpeta correspondiente al Espacio al que se va a asignar, se pulsa el botón derecho y se selecciona la opción Crear Cerramiento Interior del menú desplegable. Aparece en el árbol un nuevo Cerramiento Interior, cuyas propiedades pueden modificarse mediante el formulario que aparece en la figura 61.

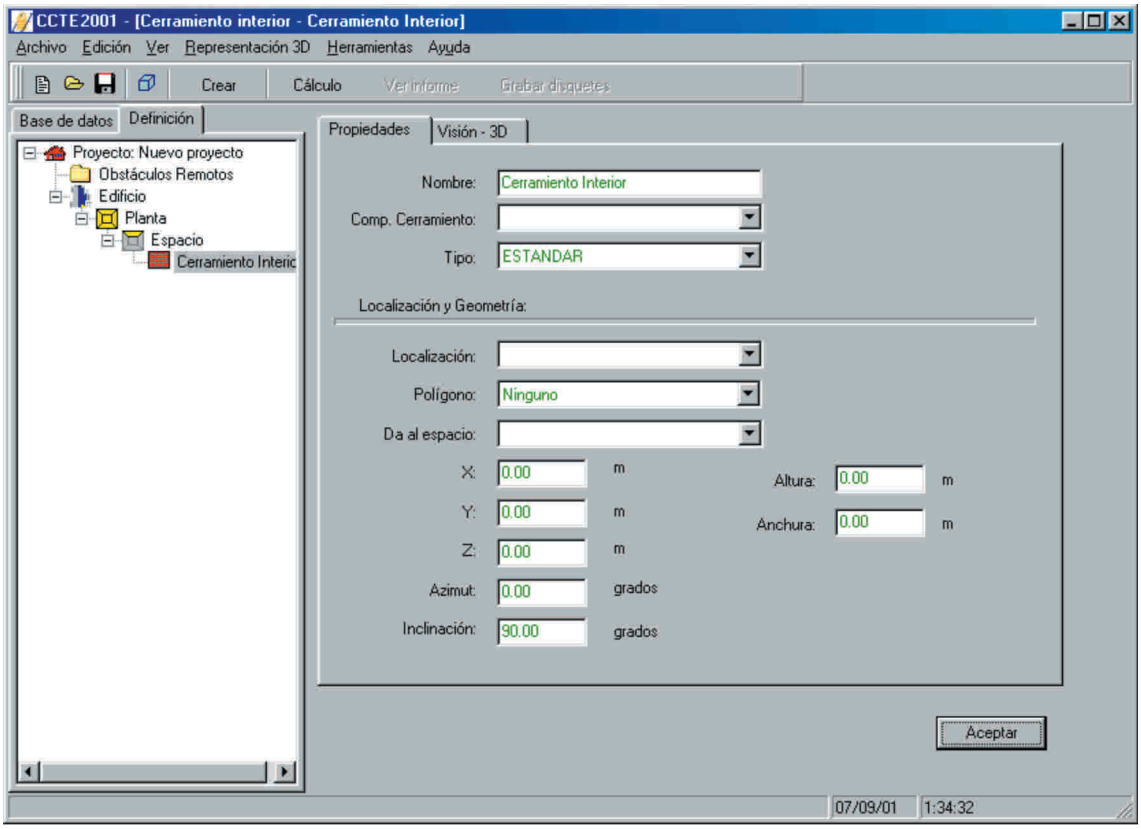


Figura 61. Datos de definición de las paredes interiores.

Es importante no introducir el mismo Cerramiento Interior dos veces. Esto ocurre cuando, accidentalmente, se especifica el mismo cerramiento interior en los dos espacios entre los que se encuentra.

MUY IMPORTANTE: Los cerramientos interiores verticales correspondientes a las particiones, NO DEBEN introducirse, pues el programa las detecta y define automáticamente, pero no ocurre lo mismo con los entrepisos de separación entre espacios situados en

plantas consecutivas, que deben introducirse explícitamente y asignarlos a uno de los espacios que separan; es recomendable ser sistemático y asociarlos siempre al espacio en que aparecen como suelo, por ejemplo, sin embargo, los espacios no habitables NO PUEDEN contener la definición de las particiones horizontales que los separan de otros espacios habitables, debiendo aparecer definidos en estos últimos.

Además del nombre, otra vez para referencia del usuario, las propiedades que definen los Cerramientos Interiores son las siguientes:

CERRAMIENTO

Hace referencia a la Composición de Cerramiento que define la calidad constructiva del cerramiento interior. Se elige de la lista desplegable que ofrece el programa que muestra todos las Composiciones de Cerramientos definidas en el árbol de base de datos.

TIPO

Propiedad que indica el tipo de cerramiento interior:

Existen tres opciones:

- *ESTANDAR:* Este cerramiento separa dos espacios anteriormente definidos. Existe transferencia de calor por conducción al espacio adyacente. Con este tipo de cerramientos se debe especificar el espacio adyacente mediante la propiedad DA AL ESPACIO.
- *ADIABÁTICO:* Designa una superficie interior que no conduce calor a través de sus paredes pero puede almacenarlo. La propiedad DA AL ESPACIO no se usa para este tipo de cerramientos. Este tipo de cerramiento interno se debe usar para separar espacios que son considerados idénticos y están, por tanto, definidos con Multiplicadores en espacios o plantas. Ejemplos: espacios idénticos que están contiguos en una planta de un edificio; y espacios idénticos que están uno encima de otro en un edificio de varias plantas. El muro o techo/suelo que separa estos espacios debe ser adiabático.
- *MEDIANERA:* Se utiliza para separar el edificio de otros colindantes cuyas condiciones se desconocen.

LOCALIZACION

Esta propiedad permite ubicar de manera sencilla el Cerramiento Interior dentro de su espacio.

Los posibles códigos que admite esta propiedad son:

- *NINGUNO:* El cerramiento será localizado dentro sistema de coordenadas del espacio por el usuario usando las propiedades X, Y, Z, AZIMUT, INCLINACIÓN y ANCHO.
- *TECHO:* El cerramiento interior se colocará como un techo interno (entrepiso de separación entre espacios) ocupando toda la dimensión del espacio, siempre que no se especifique una forma diferente mediante la propiedad Polígono del propio cerramiento.
- *SUELO:* El cerramiento interior se colocará como un suelo interno (entrepiso de separación entre espacios) ocupando toda la dimensión del espacio, siempre que no se especifique una forma diferente mediante la propiedad Polígono del propio cerramiento.

DA AL ESPACIO

Se elige de la lista desplegable el nombre del espacio adyacente al que se está definiendo a través de este Cerramiento interior. El espacio colindante debe estar definido con anterioridad.

Para ser sistemático, primero pueden definirse todos los espacios, sin detallar los cerramientos que los componen, únicamente sus nombres, así la lista de espacios estará completa a la hora de definir los cerramientos interiores; recuérdese que sólo los cerramientos interiores correspondientes a los entrepisos entre plantas deben ser definidos y que no deben aparecer en los espacios no habitables.

X

Unidades: M

Coordenada X (en el sistema de coordenadas del objeto espacio al cual pertenece el cerramiento) de la esquina inferior izquierda del cerramiento, visto desde el espacio contiguo.

Y

Unidades: M

Coordenada Y (en el sistema de coordenadas del espacio al cual pertenece el cerramiento) de la esquina inferior izquierda del cerramiento, visto desde el espacio contiguo.

Z

Unidades: M

Coordenada Z (en el sistema de coordenadas del espacio al cual pertenece el cerramiento) de la esquina inferior izquierda del cerramiento, visto desde el espacio contiguo.

AZIMUT

Unidades: grados

Ángulo entre el eje Y del sistema de coordenadas del espacio al cual pertenece el Cerramiento Interior y la proyección horizontal de la normal exterior al cerramiento (positivo en el sentido horario).

INCLINACION

Unidades: grados

Ángulo entre la vertical y la normal exterior del cerramiento.

Muros interiores, techos y suelos interiores se distinguen por su inclinación. Un techo tiene INCLINACIÓN = 0º, un suelo tiene INCLINACIÓN = 180º y un muro (cerramiento vertical) tiene INCLINACIÓN = 90º.

ALTURA

Unidades: m

Altura del Cerramiento Interior: dimensión del cerramiento interior paralela al eje Y en el sistema de coordenadas del cerramiento. Toma como valor por defecto la ALTURA del ESPACIO al cual pertenece. Cuando la propiedad localización es “TECHO” o “SUELO” esta propiedad no puede usarse.

ANCHO

Unidades: M

ANCHO de la Pared Interior: dimensión del cerramiento interior paralela al eje X en el sistema de coordenadas del cerramiento. Si se especifica la propiedad LOCALIZACIÓN, la toma como valor por defecto la distancia entre el VÉRTICE-N y el VÉRTICE-N+1 del POLÍGONO que define el ESPACIO. Cuando la propiedad localización es “TECHO” o “SUELO” esta propiedad no puede usarse.

Para clarificar la definición de cerramientos interiores, se ha preparado el caso **`EjemploCerrInteriores.CTE`** en los ejemplos que se instalan con la aplicación. Puesto que los cerramientos interiores correspondientes a las particiones verticales no han de introducirse, el ejemplo trata de las particiones horizontales. Se ha definido un edificio de dos plantas. La superior es un único espacio, mientras que la inferior se ha dividido en dos. El interés que presenta el caso es que el espacio superior se ha definido con dos cerramientos interiores con localización SUELO, cada uno de ellos definido con un polígono que es la mitad del polígono de la planta.

En la figura 62 se representa la perspectiva de los elementos definidos en el ejemplo citado. Los dos rectángulos inferiores se deben a los dos espacios de la planta inferior. Los dos rectángulos superiores se corresponden con los dos cerramientos interiores definidos como suelo del espacio superior.

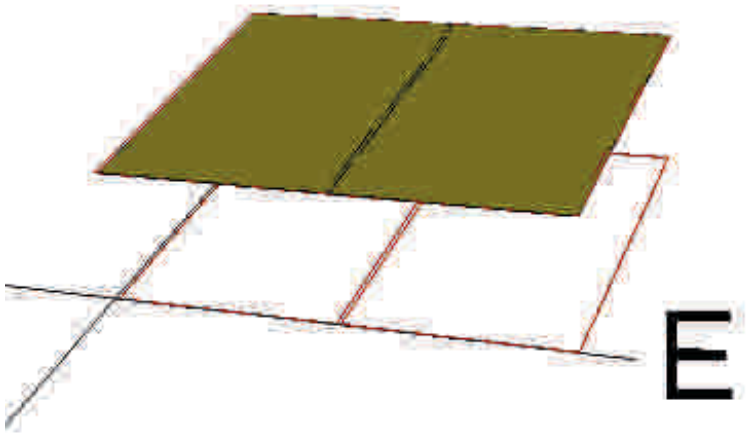


Figura 62: Ejemplos de cerramientos interiores

5.4.8 Cerramientos en contacto con el terreno

Los Cerramientos en Contacto con el Terreno especifican el tamaño y composición de un cerramiento (por ejemplo, las paredes o el suelo de un sótano) que está en contacto directo con el terreno, es decir, define un cerramiento enterrado.

Para añadir un Cerramiento en Contacto con el Terreno, en el árbol de geometría del edificio, se selecciona la carpeta correspondiente al Espacio al que pertenece, se pulsa el botón derecho y se selecciona la opción Crear Cerramiento en Contacto con el Terreno del menú desplegable. Aparece en el árbol un nuevo Cerramiento en Contacto con el Terreno cuyas propiedades pueden modificarse, con la ayuda del formulario reproducido en las figuras 63 a la 65. La figura que aparece en la parte inferior derecha del formulario cambia en función de la posición del cerramiento en contacto con el terreno.

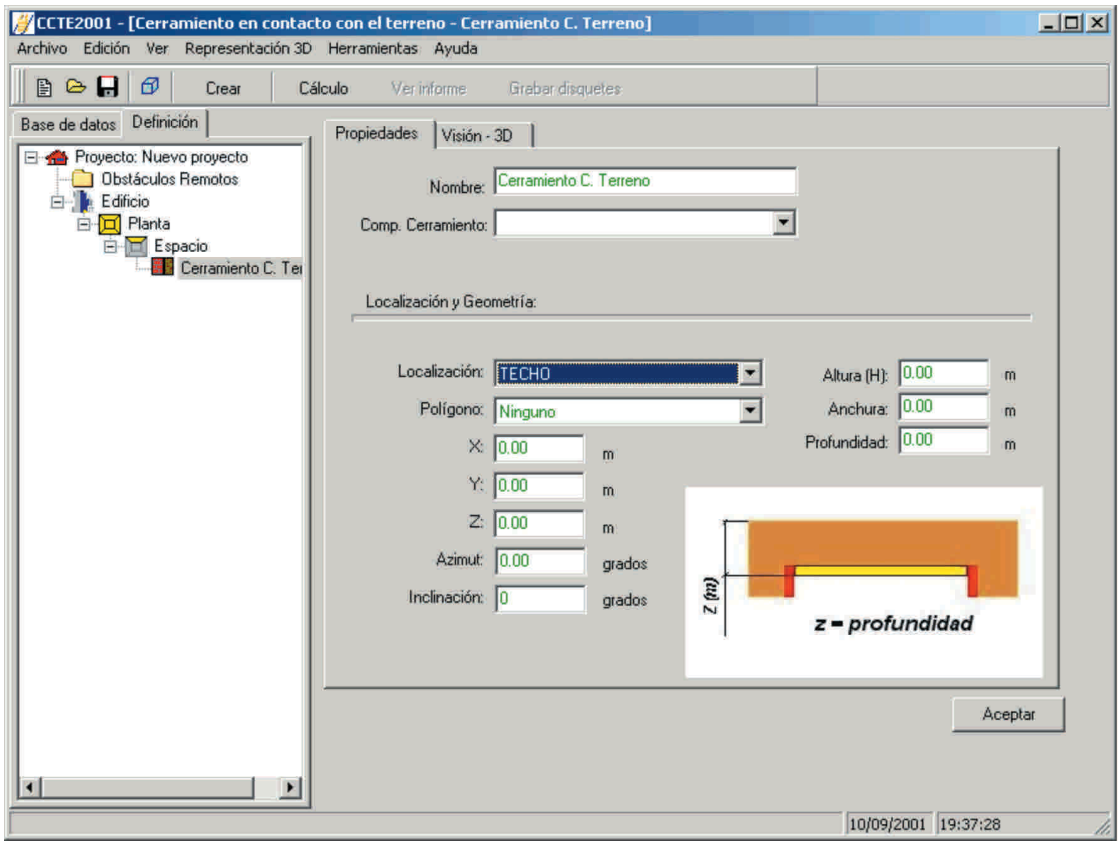


Figura 63: Datos de definición de los cerramientos en contacto con el terreno. Caso de Techo.

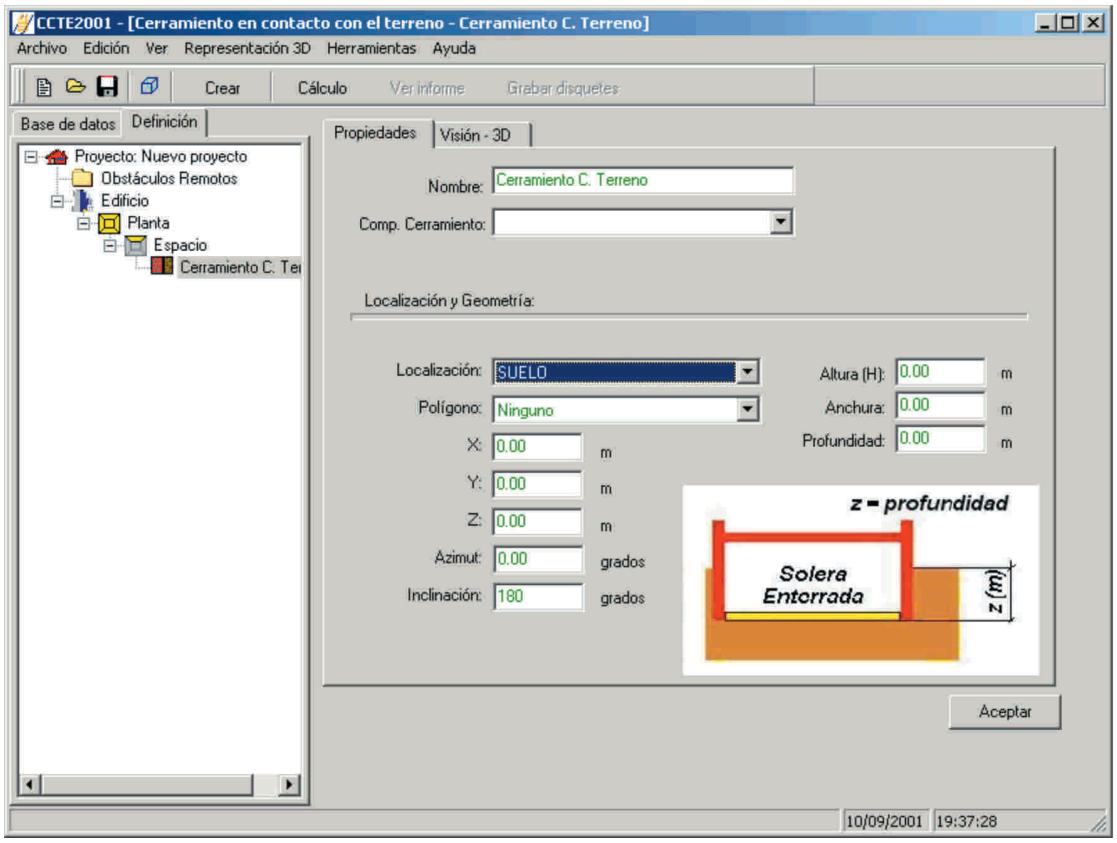


Figura 64: Datos de definición de los cerramientos en contacto con el terreno. Caso de Suelo.

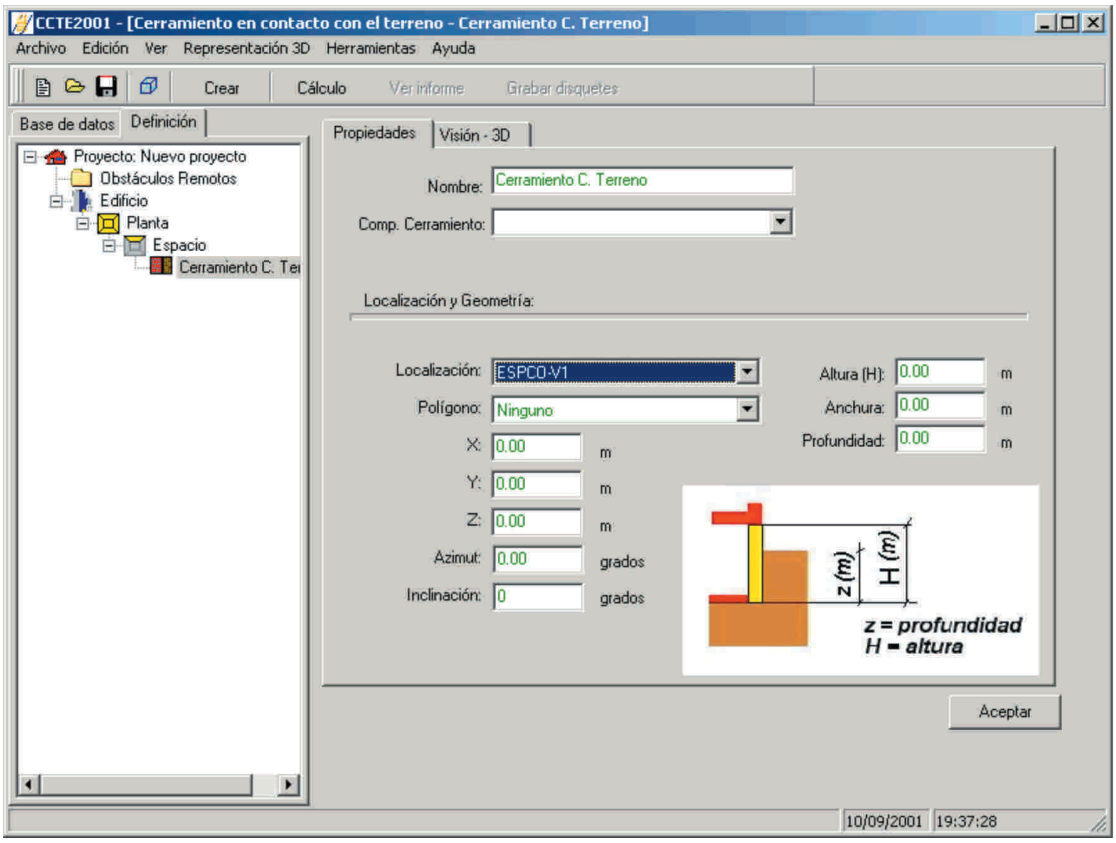


Figura 65: Datos de definición de las paredes en contacto con el terreno. Caso de cerramiento vertical.

Además del nombre, que solo se usa para referencia del usuario, las propiedades que definen un Cerramiento en Contacto con el Terreno son:

CERRAMIENTO

Hace referencia al Cerramiento que define la calidad constructiva del cerramiento en contacto con el terreno.

LOCALIZACION

Esta propiedad permite ubicar de manera sencilla el Cerramiento en Contacto con el Terreno dentro de su espacio.

Los posibles códigos que admite son:

- *NINGUNO:* El cerramiento será localizado dentro sistema de coordenadas del espacio por el usuario usando las propiedades X, Y, Z, AZIMUT, INCLINACIÓN y ANCHO.

- *TECHO:* El Cerramiento en Contacto con el Terreno se colocará como un techo en contacto con el terreno ocupando toda la dimensión del espacio, siempre que no se especifique una forma diferente mediante la propiedad Polígono del propio cerramiento.
- *SUELO:* El Cerramiento en Contacto con el Terreno se colocará como un suelo en contacto directo con el terreno ocupando toda la dimensión del espacio, siempre que no se especifique una forma diferente mediante la propiedad Polígono del propio cerramiento.
- *VN DEL POLÍGONO DEL ESPACIO:* El origen de coordenadas del cerramiento se coloca en el VÉRTICE-N del ESPACIO. El eje X del sistema de coordenadas del cerramiento se hace coincidir con la línea definida por el VÉRTICE-N y el VÉRTICE-N+1 del POLÍGONO que define el espacio al cual el cerramiento pertenece. Si el VÉRTICE-N+1 no existiera, éste será sustituido por el VÉRTICE-1 del polígono del espacio. La del cerramiento tomará como valor por defecto la distancia entre el VÉRTICE-N y el VÉRTICE-N+1.

Los diferentes tipos de cerramientos en contacto con el terreno, se distinguen según su situación, definida por la localización. La figura de la parte inferior derecha del formulario cambia según el valor especificado: Para TECHO se define un entrepiso enterrado, para SUELO un piso enterrado y cuando se especifica un vértice se supone un cerramiento vertical en contacto con el terreno. Si se utiliza la localización mediante X, Y, Z, AZIMUT, INCLINACIÓN y ANCHO, la figura no tiene relación con el cerramiento que se define.

X

Unidades: M

Coordenada X (en el sistema de coordenadas del objeto espacio al cual pertenece el cerramiento) de la esquina inferior izquierda del cerramiento, visto desde el terreno.

Y

Unidades: M

Coordenada Y (en el sistema de coordenadas del objeto espacio al cual pertenece el cerramiento) de la esquina inferior izquierda del cerramiento, visto desde el terreno.

Z

Unidades: M

Coordenada Z (en el sistema de coordenadas del objeto espacio al cual pertenece el cerramiento) de la esquina inferior izquierda del cerramiento, visto desde el terreno.

AZIMUT

Unidades: Grados

Ángulo entre el eje Y del sistema de coordenadas del Espacio al cual pertenece el

Cerramiento en Contacto con el Terreno y la proyección horizontal de la normal exterior al cerramiento (positivo en el sentido horario).

INCLINACION

Unidades: Grados

Ángulo entre la vertical y la normal exterior del cerramiento.

Muros, techos y suelos en contacto con el terreno se distinguen por su inclinación. Un techo tiene INCLINACIÓN = 0º, un suelo tiene INCLINACIÓN = 180º y un muro (cerramiento vertical) tiene INCLINACIÓN = 90º.

ALTURA

Unidades: M

Altura del Cerramiento en Contacto con el Terreno: dimensión del cerramiento vertical paralela al eje Y en el sistema de coordenadas del cerramiento. Toma como valor por defecto la ALTURA del ESPACIO al cual pertenece. Cuando la propiedad localización es “TECHO” o “SUELO” esta propiedad no tiene sentido.

ANCHO

Unidades: M

ANCHO del Cerramiento en Contacto con el Terreno: dimensión del cerramiento vertical paralela al eje X en el sistema de coordenadas del cerramiento. Si se especifica la propiedad LOCALIZACIÓN, El ANCHO toma como valor por defecto la distancia entre el VÉRTICE-N y el VÉRTICE-N+1 del POLÍGONO que define el ESPACIO. Cuando la propiedad localización es “TECHO” o “SUELO” esta propiedad no tiene sentido.

PROFUNDIDAD

Unidades: M

Profundidad de la esquina inferior izquierda del Cerramiento en Contacto con el Terreno cuando se mira desde el terreno. Es la cota *z* que aparece en los gráficos del formulario.

Como ejemplo de este tipo de elementos, es interesante definir la combinación de elementos enterrados necesariamente para un sótano, con un aislamiento perimetral. Supóngase un sótano enterrado a 3 m de profundidad, con un aislamiento perimetral de 1 m de longitud, tal como se indica en la figura 66:

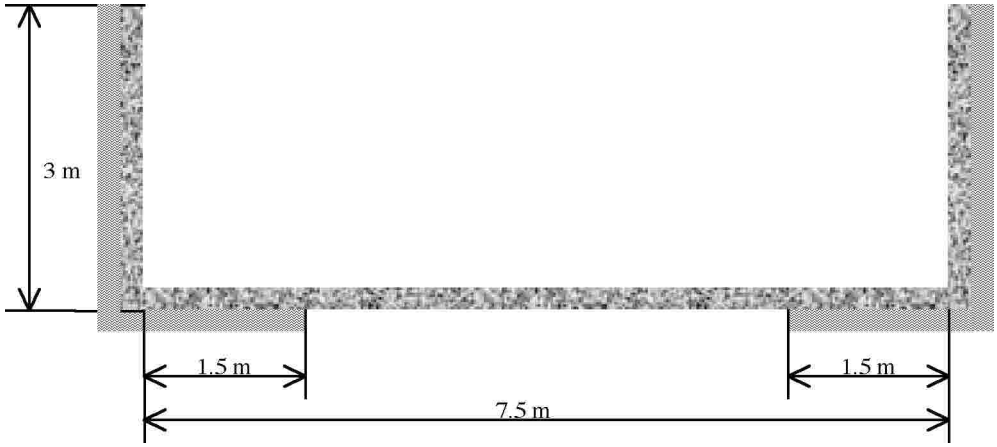


Figura 66: Esquema de un sótano con aislamiento perimetral en la solera.

La definición del sótano indicado precisa la utilización de 2 polígonos para el suelo, pues el aislamiento hace que la solera en contacto con el terreno tenga diferentes composiciones en la parte central y en la periferia. Los cerramientos verticales son simples cerramientos verticales en contacto con el terreno. Nótese que los aislamientos han de incluirse en la composición del cerramiento correspondiente a cada caso. En el directorio ejemplos del programa disponibles desde la instalación, se encuentra el caso **`EjemploSotano.CTE`** en el que puede comprobarse la definición del caso anterior. La figura 67 muestra una perspectiva del caso definido obtenida con el programa.

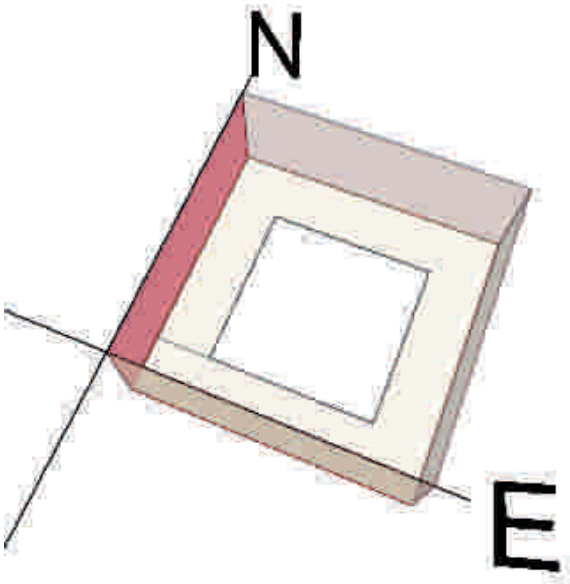


Figura 67: Perspectiva del sótano de ejemplo.

5.4.9 Vanos

El formulario de Vanos permite especificar el tamaño, posición y las propiedades térmicas de una ventana o una puerta. Los vanos sólo pueden estar situados en un cerramiento exterior de cualquier tipo de espacio.

Para añadir un vano, en el árbol de geometría del edificio, se selecciona la carpeta correspondiente al Cerramiento Exterior en la que está el vano, pulsa en el botón Crear, o se pulsa el botón derecho y se selecciona la opción Crear del menú desplegable. Aparece en el árbol un nuevo Vano cuyas propiedades pueden modificarse con la ayuda del formulario que se reproduce en la figura 68.

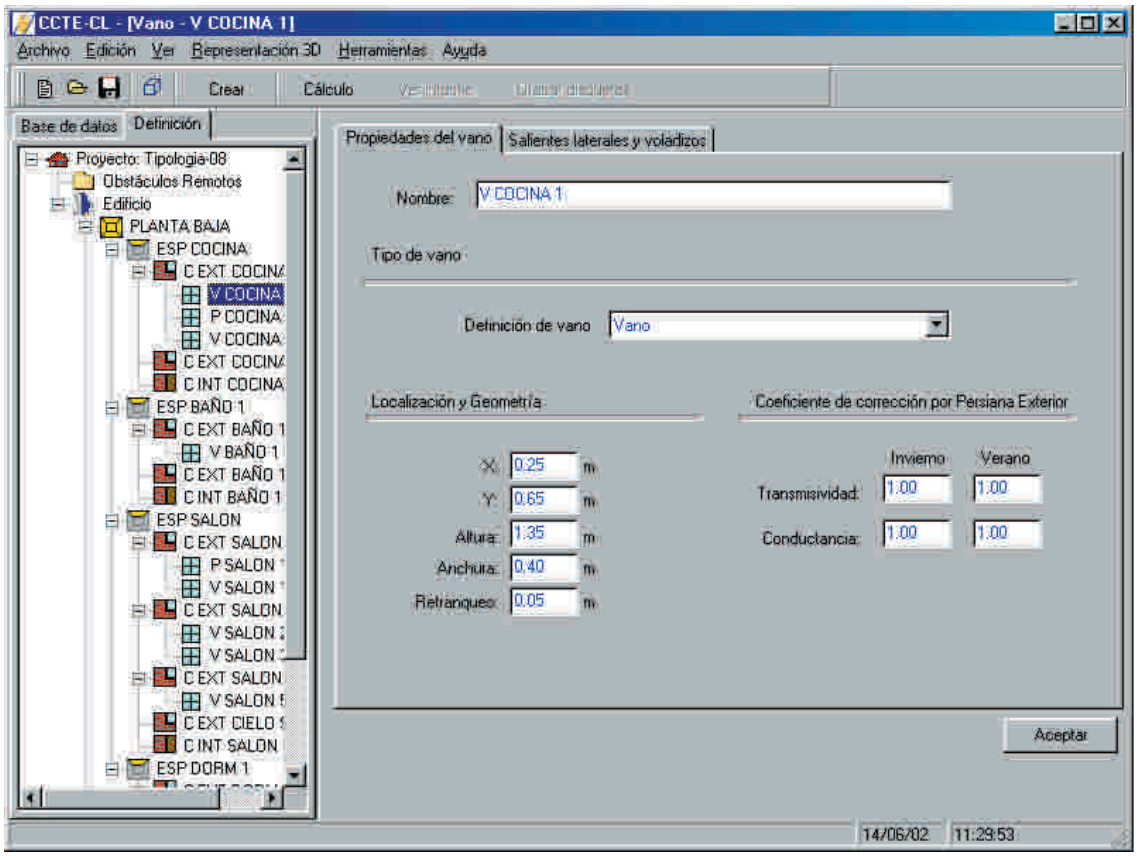


Figura 68: Datos de definición del vano.

El formulario tiene un par de lengüetas, la primera, que aparece en la figura 68, corresponde a las propiedades del vano. La segunda, rotulada Salientes Laterales y Voladizos, reproducida en la figura 69 , se refiere a dichos obstáculos de fachada y se describe más adelante en el apartado b) de esta sección. Se comenta en primer lugar la primera

5.4.9.1 Propiedades del vano

Además del nombre, las propiedades que definen los son las siguientes:

Definición del VANO

Toma el nombre del vano, que debe haberse definido previamente en el árbol de base de datos.

X

Unidades: M

Coordenada X de la esquina inferior izquierda del vano de la ventana en el sistema de coordenadas del cerramiento (visto desde fuera de la ventana).

Y

Unidades: m

Coordenada Y de la esquina inferior izquierda del de la ventana en el sistema de coordenadas del cerramiento (visto desde fuera de la ventana).

Los marcos, de existir, restan área a la superficie del vano.

RETRANQUEO

Unidades: m

Distancia que la ventana está introducida dentro del cerramiento, es decir, distancia desde la superficie exterior del cerramiento a la superficie exterior del vidrio de la ventana.

La propiedad RETRANQUEO no crea ninguna superficie de transferencia de calor adicional. Su único efecto es crear planos de sombra asociados al retranqueo de la ventana. El puente térmico se detecta y se tiene en cuenta automáticamente.

ANCHO

Unidades: m

Ancho del vano de la ventana. Dimensión paralela al eje X del sistema de coordenadas del cerramiento de la ventana.

ALTURA

Unidades: m

Altura del vano de la ventana. Esta dimensión es paralela al eje Y del sistema de coordenadas del cerramiento donde está situada la ventana. Debe tenerse en cuenta que el programa calcula el área vidriada (que transfiere radiación solar) de la ventana multiplicando las propiedades ALTURA y ANCHO de la VENTANA y restándole el área ocupada por el marco, si se ha definido uno.

CORRECCIÓN POR PERSIANA EXTERIOR

Se introducen cuatro coeficientes que corresponden a los multiplicadores de la transmisividad y de la conductancia del vano, en invierno y en verano, debidos a la presencia de un dispositivo de sombra exterior móvil (por ejemplo una persiana), con estrategias de uso diferenciadas en invierno y en verano.

Los valores por defecto unitarios, sólo se deberán modificar en caso de estar incluidas las persianas en el proyecto que se evalúa, y sus valores habrán de ser debidamente justificados.

Protección solar del vano

La segunda lengüeta del formulario, reproducida en la figura 69, permite la introducción de un dispositivo de sombra de fachada genérico, que puede estar constituido por un Voladizo de inclinación variable y dos salientes laterales. Se supone que voladizos y salientes son completamente opacos.

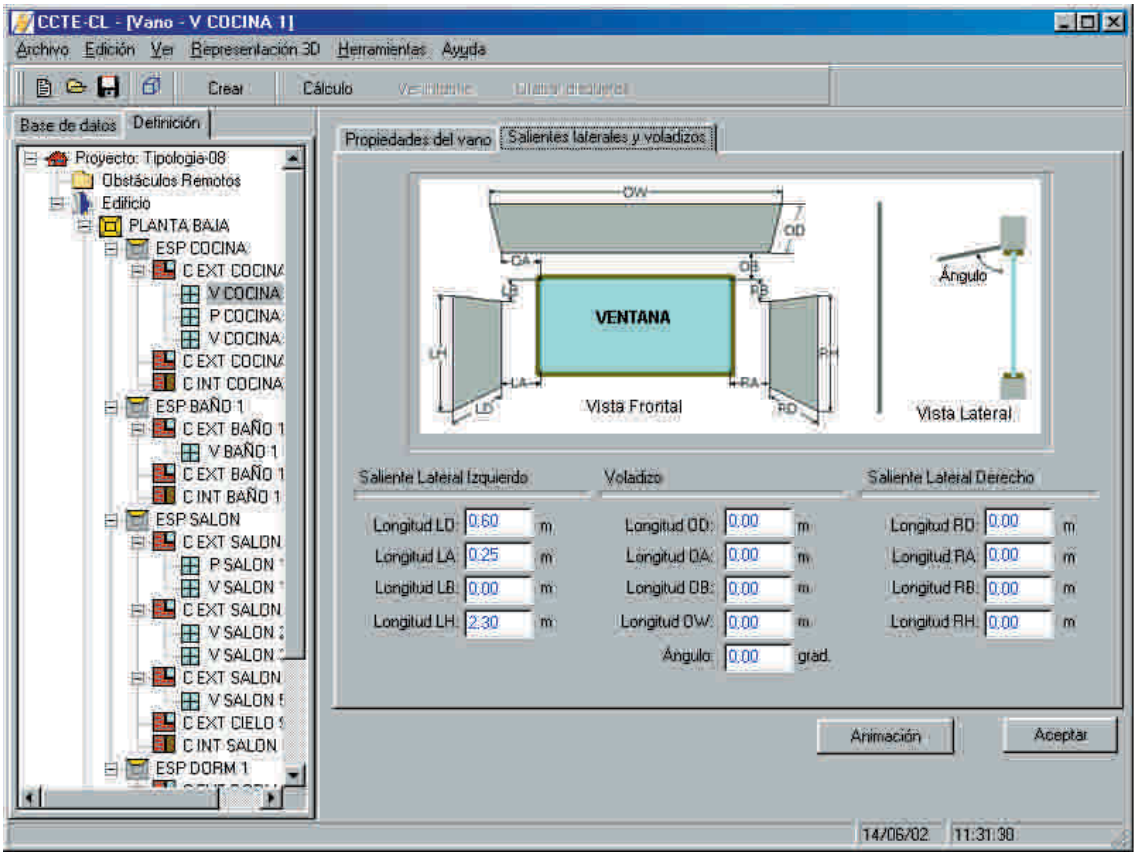


Figura 69: Datos de definición de los dispositivos de sombra de fachada asociados a los vanos.

Estos dispositivos protegen de la radiación solar exclusivamente a la ventana. Si se desea que un voladizo, por ejemplo, proteja de la radiación a un cerramiento exterior, debe definirse un elemento de sombra exterior al edificio y colocarlo en la posición del voladizo.

Las dimensiones que definen dichas protecciones solares son las que aparecen a continuación, todas se expresan en metros, excepto el ángulo naturalmente:

Longitud OD

Profundidad del voladizo. Esta propiedad se usa solo para ventanas exteriores. El programa simulará las sombras debidas al voladizo solo si se especifican las propiedades Longitud LD Y Longitud LW.

Longitud OA

Distancia que el voladizo se extiende más allá del borde de la ventana (paralela al eje X del cerramiento). Para modelar un voladizo menos ancho que la ventana se dará un valor negativo a esta propiedad.

Longitud OB

Distancia entre el borde superior de la ventana y el voladizo (paralela al eje Y del cerramiento). Esta propiedad se usa sólo para ventanas exteriores.

Longitud OW

Ancho del voladizo.

ANGULO DEL VOLADIZO

Unidades: Grados

Angulo entre el voladizo y la ventana. Cuando vale 90º, el voladizo es perpendicular a la ventana. Si es menor de 90º el voladizo está inclinado hacia abajo y si es mayor de 90º está inclinado hacia arriba.

Longitud LD

Profundidad del saliente izquierdo.

Se simularán las sombras debidas a los salientes izquierdos sólo si se especifica las propiedades Longitud LH y Longitud LD a la vez.

Longitud LA

Distancia desde el borde izquierdo de la ventana y el saliente izquierdo.

Longitud LB

Distancia entre el borde superior de la ventana y el borde superior del saliente izquierdo (positivo indica que el borde superior del saliente está más bajo que el borde superior de la ventana).

Longitud LH

Altura del saliente izquierdo.

Longitud RD

Profundidad del saliente lateral derecho.

Se simularán las sombras debidas a los salientes derechos sólo si se especifican las propiedades Longitud RH y Longitud RD a la vez.

Longitud RA

Distancia entre el borde de la ventana y el saliente lateral derecho.

Longitud RB

Distancia entre el borde superior de la ventana y el borde superior del saliente lateral derecho (positivo indica que el borde superior del saliente está más bajo que el borde superior de la ventana).

Longitud RH

Altura del saliente lateral derecho.

En la parte inferior derecha del formulario de la figura 69, existe un botón rotulado *Animación*; haciendo clic sobre él se tiene acceso a una pequeña utilidad para representar las sombras arrojadas por el dispositivo de sombra sobre la ventana. Se accede a una serie de formularios que se comentan a continuación.

5.4.9.2 Visualización de sombras en Vanos

Se muestra, ver figuras 70 a 72, para el vano seleccionado, una perspectiva del vano y el conjunto del obstáculo de fachada, así como una proyección estereográfica de la vista desde el interior a través del vano. El cerramiento que se dibuja alrededor del vano no tiene relación con la posición real del en el cerramiento exterior. La posición y tamaños relativos de los obstáculos de fachada y el vano sí son correctos.

Pulsando el botón Animación de la parte superior del formulario, es posible comprobar el movimiento de las sombras durante los días de los solsticios de invierno y verano y los equinoccios de primavera y otoño. Además de la proyección estereográfica se puede visualizar una gráfica de porcentaje del vano a la sombra para cada uno de los tres días tipo mencionados anteriormente.

En la mitad derecha de los nuevos formularios aparece alternativamente (figuras 71 y 72) una representación estereoscópica de la vista desde el interior del vano, o una representación horaria del valor de la fracción de vidrio a la sombra a lo largo de los días mencionados previamente.

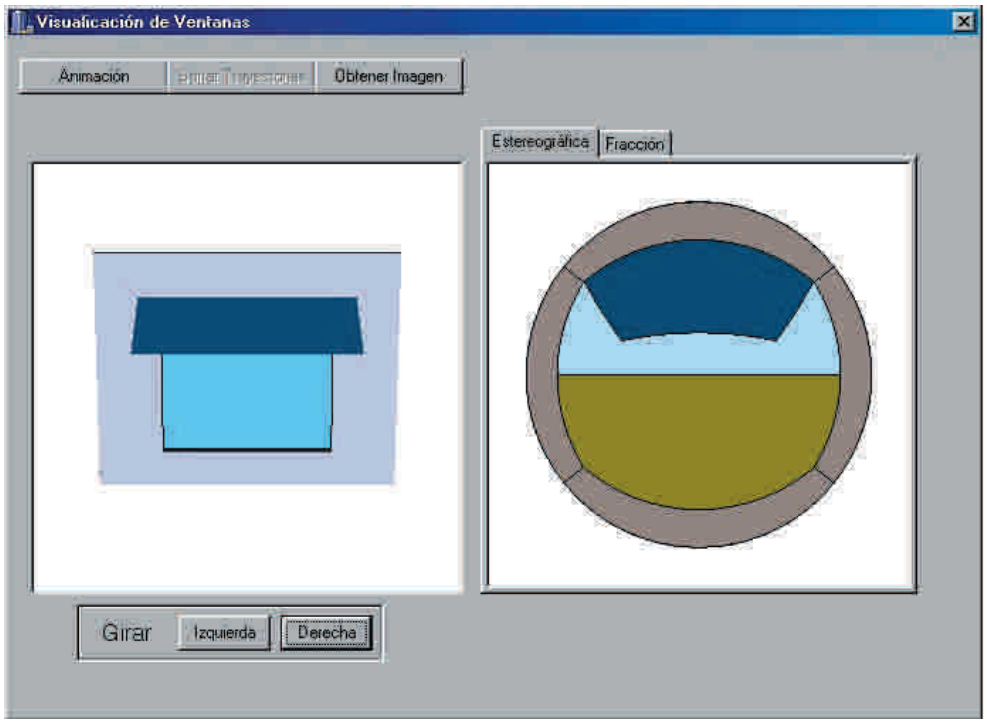


Figura 70: Visualización de las Sombras arrojadas por obstáculos de fachada.

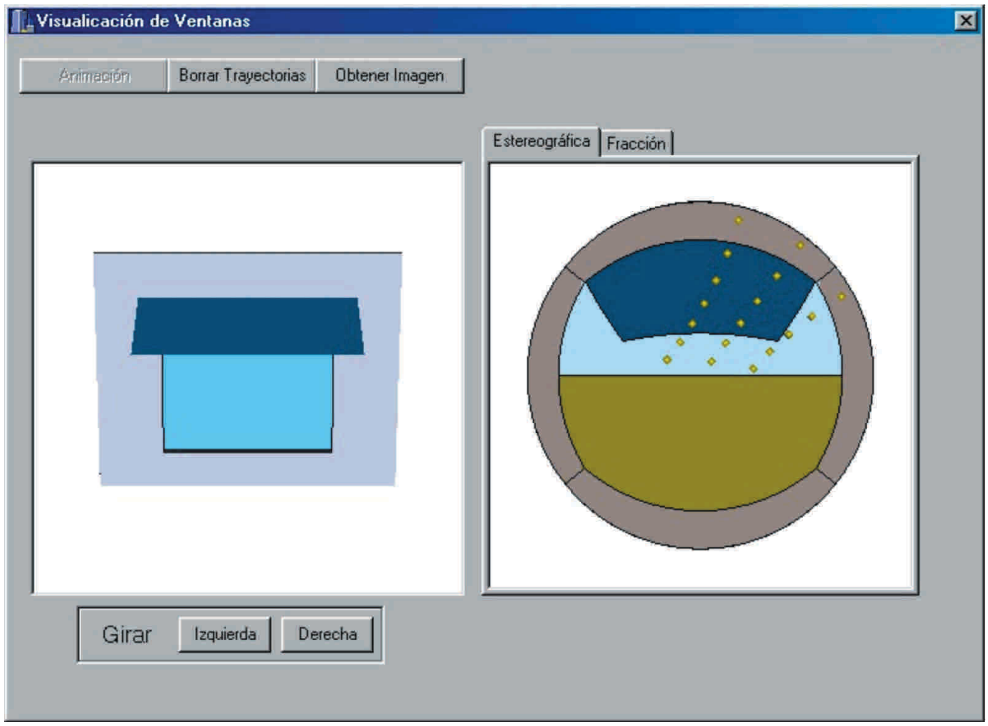


Figura 71: Visualización de las Sombras arrojadas por obstáculos de fachada. Posición solar en la imagen estereográfica.

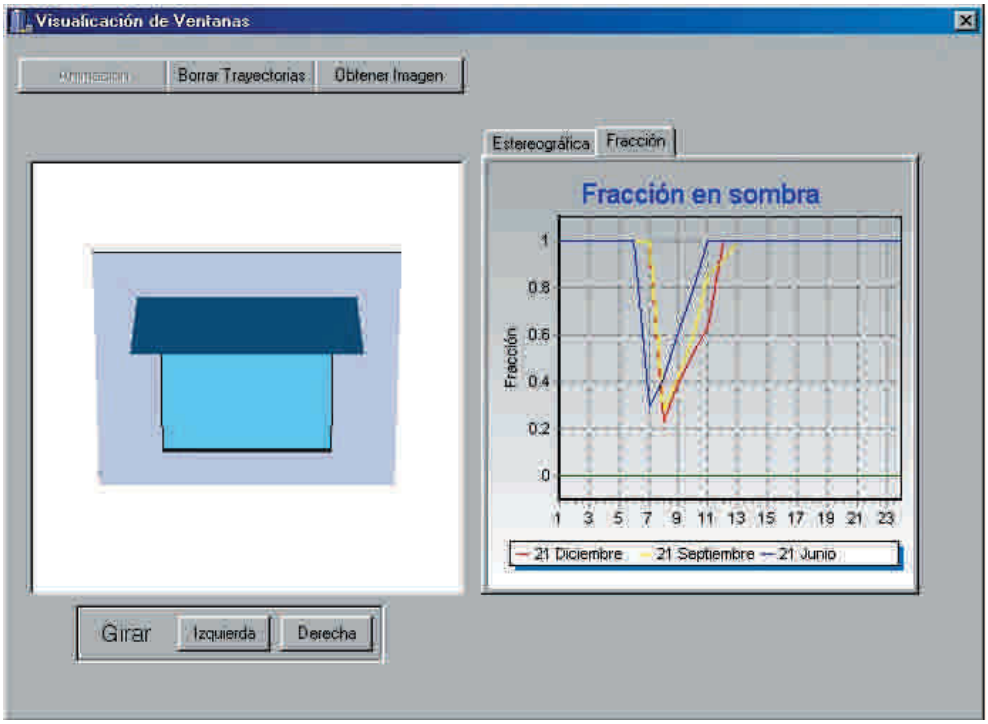


Figura 72: Visualización de las Sombras arrojadas por obstáculos de fachada. Fracción en sombra para radiación directa.